(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 3
2025

UO‘K: 691.215:691.175:678.742 10.70769/3030-3214.SRT.3.3.2025.19

ASFALTENT QOPLAMALARI UCHUN REZINA KUKUNI VA ELASTOMERLARNI MODIFIKATSIYALASH ASOSIDA POLIMER-BITUM KOMPOZITSIYALARINI OLISH

G‘aybullayeva Anora Fayzullayevna
Assistant, Buxoro davlat texnika universiteti, Buxoro, O‘zbekiston
E-mail: gaybullayevaanora@gmail.com
ORCID ID: 0009-0009-1762-7368

Mavlonov Shohrux Boboxon o‘g‘li
PhD, dotsent, Buxoro davlat texnika universiteti, Buxoro, O‘zbekiston
E-mail: shoxrux-mavlonov@mail.ru
ORCID ID: 0009-0009-1652-6369

Mavlonov Babaxan
k.f.n., dotsent, Buxoro davlat texnika universiteti, Buxoro, O‘zbekiston
E-mail: b.mavlonov@mail.ru
ORCID ID: 0009-0009-1845-9845

Annotatsiya. *Ushbu maqolada asfaltobeton qoplamalari uchun polimer-bitum kompozitsiyalarini yaratish jarayoni yoritilgan. Mahalliy bitumlar rezina kukuni, elastomerlar va antioksidantlar yordamida modifikatsiyalandi hamda ularning fizik-mexanik va reologik xossalari tadqiq qilindi. Tajribalar natijasida penetratsiya ko‘rsatkichi 74·0,1 mm dan 59·0,1 mm gacha kamaygani, yumshash harorati 52 °C dan 70 °C gacha ortgani, mo‘rtlik harorati –16 °C dan –24 °C gacha pasaygani, cho‘zilish darajasi 45 sm dan 68 sm gacha oshgani va elastiklik ko‘rsatkichi 62 % dan 81 % gacha yaxshilangani aniqlandi. Natijalar modifikatsiyalangan polimer-bitum kompozitsiyalari oddiy bitumlarga nisbatan yuqori chidamlilik va uzoq xizmat muddatiga ega ekanini ko‘rsatdi.*

Kalit so‘zlar: *Asfaltobeton, polimer-bitum kompozitsiyasi, rezina kukuni, elastomer, antioksidant, penetratsiya, yumshash harorati, mo‘rtlik harorati, cho‘zilish, elastiklik.*

ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИМЕР-БИТУМНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ МОДИФИКАЦИИ РЕЗИНОВОЙ КРОШКОЙ И ЭЛАСТОМЕРАМИ ДЛЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Гайбуллаева Анора Файзуллаевна
Ассистент, Бухарский государственный технический университет, Бухара, Узбекистан

Мавлонов Шохрух Бобохон угли
PhD, доцент, Бухарский государственный технический университет, Бухара, Узбекистан

Мавлонов Бабахан
к.х.н., доцент, Бухарский государственный технический университет, Бухара, Узбекистан

Аннотация. *В данной статье рассматривается процесс получения полимерно-битумных композиций для асфальтобетонных покрытий. Местные битумы были модифицированы с использованием резиновой крошки, эластомеров и антиоксидантов, а также исследованы их физико-механические и реологические свойства. Экспериментальные результаты показали, что показатель пенетрации снизился с 74·0,1 мм до 59·0,1 мм, температура размягчения увеличилась с 52 °C до 70 °C, температура хрупкости снизилась с –16 °C до –24 °C, степень удлинения при 25 °C возросла с 45 см до 68 см, а показатель эластичности увеличился с 62 % до 81 %. Полученные результаты подтверждают, что модифицированные полимерно-битумные композиции обла -*

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 3
2025

дают более высокой прочностью и долговечностью по сравнению с традиционными битумами.
Ключевые слова: *асфальтобетон, полимер-битумная композиция, резиновая крошка, эластомер, антиоксидант, пенетрация, температура размягчения, температура хрупкости, удлинение, эластичность.*

DEVELOPMENT OF POLYMER-BITUMEN COMPOSITIONS BASED ON MODIFICATION WITH RUBBER POWDER AND ELASTOMERS FOR ASPHALT PAVEMENTS

Gaybullayeva Anora Fayzullayevna
Assistant, Bukhara State Technical University, Bukhara, Uzbekistan

Mavlonov Shohrukh Bobokhon ugli
PhD, Associate Professor, Bukhara State Technical University, Bukhara, Uzbekistan

Mavlonov Babakhan
PhD, Associate Professor, Bukhara State Technical University, Bukhara, Uzbekistan

Abstract. *This article discusses the development of polymer-bitumen compositions for asphalt pavements. Local bitumen was modified using rubber powder, elastomers, and antioxidants, and their physicomechanical and rheological properties were investigated. Experimental results showed that the penetration index decreased from 74·0.1 mm to 59·0.1 mm, the softening point increased from 52 °C to 70 °C, the brittleness temperature decreased from –16 °C to –24 °C, the elongation at 25 °C increased from 45 cm to 68 cm, and the elasticity index increased from 62% to 81%. These findings demonstrate that modified polymer-bitumen compositions exhibit higher strength, durability, and resistance to environmental impacts compared to conventional bitumen.*
Keywords: *asphalt concrete, polymer-bitumen composition, rubber powder, elastomer, antioxidant, penetration, softening point, brittleness temperature, elongation, elasticity.*

Kirish. Bitum — neftni qayta ishlash mahsuloti bo‘lib, uning asosiy qo‘llanilish sohasi avtomobil yo‘llarini qurish va ta’mirlash, gidroizolyatsiya ishlari hamda sanoatning turli tarmoqlarida mustahkamlovchi bog‘lovchi material sifatida ishlatiladi. Biroq oddiy bitumlarning fizik-mexanik xossalari cheklangan: past haroratlarda mo‘rtlanib sinuvchan bo‘lishi, yuqori haroratlarda esa yumshab ketishi, shuningdek, namlik va ultrabinafsha nurlarga nisbatan chidamsizligi ularning ekspluatatsion muddati va sifatini pasaytiradi [1]. Shu bois bitumlarni modifikatsiyalash jarayoni — ya’ni, ularga turli polimerlar, elastomerlar, plastifikatorlar yoki sirt-faol moddalar qo‘shish orqali tarkibini yaxshilash — zamonaviy yo‘l qurilishi va gidroizolyatsiya sanoatida muhim ilmiy-amaliy yo‘nalishga aylangan [2].

Modifikatsiyalashning asosiy maqsadi bitumlarning ishlash harorati diapazonini kengaytirishdir. Bunday holda, bitum yuqori haroratlarda o‘z shaklini yo‘qotmaydi, past haroratlarda esa mo‘rtlanmaydi. Natijada modifikatsiyalangan bitumlar yuqori elastiklikka ega bo‘lib, issiq va sovuq iqlim sharoitida yuzaga keladigan siklik yuklamalarga bardosh beradi. Bundan tashqari, ularning yopishuvchanlik xususiyati kuchayib, tosh materiallarga bog‘lanish sifati yaxshilanadi. Bu esa asfaltobeton qoplamalarning mustahkamligi va xizmat muddatini sezilarli darajada oshiradi [3].

Materiallar va usullar. O‘zbekiston Respublikasi hududida iqlim keskin kontinental xarakterga ega: yozda havo harorati +40 °C dan yuqorilaydi, qishda esa –15 °C gacha pasayadi [4]. Bunday sharoitlarda asfalt qoplamalarga bo‘lgan talablar yuqori bo‘lib, ular yuqori haroratlarda shaklini saqlab qolishi, past haroratlarda esa yorilmasligi zarur [5]. Shu sababli, yo‘l-qurilish sanoatida qo‘llaniladigan bitumlar GOST 22245-90 yoki GOST 33133-2014 standartlari talablariga mos holda tanlanadi. Amaliyotda, odatda, BND 60/90 yoki BND 70/100 markali yo‘l bitumlaridan foydalaniladi. Ushbu markalar plastiklik darajasi, penetratsiya ko‘rsatkichlari va haroratga chidamliligi bilan mo‘tadil iqlim sharoitlari uchun maqbul sanaladi.

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 3
2025

Biroq, mazkur markali bitumlarning modifikatsiyalanmagan holatda O‘zbekistonning keskin issiq va sovuq mavsumlarida barqaror ishlash xususiyati yetarli emas. Shu bois ularni polimer va barqarorlashtiruvchi qo‘shimchalar yordamida modifikatsiyalash maqsadga muvofiq hisoblanadi [6]. Mazkur tadqiqotlarda FNQIZ zavodida ishlab chiqarilgan, GOST 33133-2014 talablariga mos 50/70 markali bitumdan foydalanildi.

1-jadval

Polimer-bitum kompozitsiyalarini olish uchun qo‘llanilgan 50/70 markali bitumning fizik-mexanik ko‘rsatkichlar

Ko‘rsatkichlar nomi	50/70 bitum markasi uchun me’yor	
	Asosiy talablar	Amalda
25 °C haroratda (ignaning botish chuqurligi x 0,1 mm) penetratsiya	51-70	54
Halqa va shar bo‘yicha yumshatish harorati, °C	51 past emas	53
25 °C haroratda, cho‘zilishi, cm	15 kamida	12
25 °C haroratda, elastiklikligi %	60 kamida	58
Fraasu bo‘yicha mo‘rtlik harorati, °C	-16 yuqori emas	-16
Chaqnash harorati, °C	230 past emas	237
Dinamik qovushqoqlik, Pa·s, 135 °C haroratda	Ko‘pi bilan 3	3

Ilmiy-tadqiqot ishining muhim bosqichlaridan biri bu – rezina saqlagan gibrid elastomerlar asosida turli tarkibga ega polimer-bitum kompozitsiyalarini tayyorlash va ularning fizik-mexanik xossalarini solishtirishdan iboratdir. Ushbu bosqichda maqsad – optimal modifikatsiyalangan bitum tarkibini aniqlash va uning struktura hosil qiluvchi xususiyatlarini amaliy jihatdan baholashdan iborat bo‘ldi.

Natijalar va ularning muhokamasi. Tajribalar uchun asosiy komponent sifatida yo‘l bitumi (BND 50/70 markali), maydalangan chiqindi avtomobil shinalaridan olingan rezina kukuni (butadien-stirol kauchuk, butadien kauchuk, butil kauchuk va texnik uglerod), termoplast elastomerlar (stirol-butadien-stirol (SBS) va polistirol), plastifikator (neft shlamlari) hamda stabilizatorlar — tetraetoksisilan (TEOS), kaolin ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$), tiuram (tetrametiltiuramsulfid) va simat (ditiokarbamat) tanlab olindi.

Tajriba jarayoni ikki bosqichda amalga oshirildi:

1. Birinchi bosqichda bitum 160–180 °C haroratda eritildi va unga rezina kukuni qo‘shilib, 1,5–2,5 soat davomida mexanik aralashtirildi. Rezina kukuni bitum tarkibida shishib, dispers holatga kelguncha jarayon davom ettirildi.

2. Ikkinchi bosqichda esa oldindan tayyorlangan bitum–rezina tarkibiga SBS, polistirol, antioksidantlar va plastifikatorlar qo‘shildi. Aralashtirish 180 °C da 30–120 daqiqa davom ettirilib, natijada rezina saqlagan gibrid elastomer asosidagi polimer-bitum kompozitsiyalari olindi.

2-jadval

Rezina saqlagan gibrid elastomerlar asosida polimer-kompozitsiyalarining tarkibi

№	Bitum %	Rezina kukuni %	Termoplastik elastomer (polimerlar) %	Stalibizator %	Plasifikator %
RSGEPB-1	85,	5,0	6,0	2,5	1,5
RSGEPB-2	84,0	6,0	5,0	2,5	2,0
RSGEPB-3	82,5	8,0	4,0	3,0	2,5
RSGEPB-4	81,0	10,0	3,0	3,0	3,0

Rezina kukuni va gibrid termoplastik elastomerlar asosida modifikatsiyalangan polimer-bitum bog‘lovchilarning kompozitsion tarkibi BND 50/70 markali yo‘l bitumi asosida tayyorlangan to‘rtta polimer-bitum kompozitsiyasi orqali sinovdan o‘tkazildi. Modifikatsiyalash jarayonida asosiy komponent sifatida granulometrik tarkibi 3–5 mm bo‘lgan qayta ishlangan avtomobil shinalaridan olingan rezina kukuni, termoplastik elastomerlar (SBS va polistirol), stabilizatorlar (tetraetoksisilan – TEOS, kaolin – $Al_2Si_2O_5(OH)_4$, tiuram – tetrametiltiuramsulfid, simat – ditiokarbamat birikmalari) hamda plastifikatorlar (neftni qayta ishlash chiqindilaridan olingan mahsulotlar) qo‘llanildi.

Kompozitsion tarkibda bitum ulushi 85,0% dan 81,0% gacha, rezina kukuni miqdori esa 5,0% dan 10,0% gacha oshirildi. Elastomerlarning umumiy ulushi 6,0% dan 3,0% gacha kamaytirildi, bu esa kauchuk komponentining elastiklikka qo‘shgan hissasi hisobga olinib, optimal muvozanatga erishishni ta’minladi. Stabilizatorlar 2,5–3,0% oralig‘ida qo‘shilib, issiqlik va oksidlovchi qarish ta’siriga nisbatan kompozitsiyaning kimyoviy hamda termik barqarorligini oshirdi. Plastifikatorlar esa 1,5–3,0% miqdorda kiritilib, aralashmaning past

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 3
2025

haroratlarda ishlash qobiliyati va texnologik oqimlilik xususiyatlarini yaxshiladi.

Rezina kukuni saqlagan gibrid elastomerlar asosida tayyorlangan polimer-bitum kompozitsiyalarining asosiy fizik-kimyoviy hamda reologik xossalari aniqlanib, ularning penetratsiya, yumshash harorati, mo‘rtlashish harorati, cho‘zilish, elastiklik va dinamik qovushqoqlik ko‘rsatkichlari 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Rezina kukuni va gibrid termoplastik elastomerlar asosida tayyorlangan polimer-bitum kompozitsiyalarining fizik-mexanik va reologik ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkichlar nomi	RSGEPB-2	RSGEPB-2	RSGEPB-3	RSGEPB-4
25 ºC haroratda ignaning botish chuqurligi x 0,1 mm	74	69	66	59
Halqa va shar bo‘yicha yumshatish harorati, ºC,	52	58	64	70
Fraasu bo‘yicha mo‘rtlik harorati, ºC	-16	-19	-21	-24
25 ºC cho‘zilishi, sm	45	51	59	68
Dinamik qovushqoqligi, Ra·s, 135 ºC	0.85	1.00	1.30	1.60
25 ºC haroratda, elastikligi %,	62	68	75	81

Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, polimer-modifikatsiyalangan bitum kompozitsiyalarining asosiy fizik-mexanik va reologik xossalari ularning tarkibiy komponentlari nisbatiga sezilarli darajada bog‘liqdir. Penetratsiya ko‘rsatkichining 74·0.1 mm dan 59·0.1 mm gacha kamayishi bitum matritsasining zichligi va mexanik qattiqligining ortishini ifodalaydi. Halqa va shar usuli bilan aniqlangan yumshash haroratining 52 °C dan 70 °C gacha ko‘tarilishi esa yuqori haroratlarda materialning strukturaviy barqarorligi oshganidan dalolat beradi. Fraasu usuli bo‘yicha aniqlangan mo‘rtlashish haroratining –16 °C dan –24 °C gacha pasayishi esa kompozitsiyaning past haroratlarda elastiklikni saqlab qolish qobiliyati yaxshilanganini ko‘rsatadi.

Shuningdek, 25 °C da cho‘zilish darajasining 45 sm dan 68 sm gacha ortishi va elastiklik ko‘rsatkichining 62% dan 81% gacha ko‘tarilishi makromolekulyar struktura tarkibida deformatsiyaga bardoshli elastik fazaning shakllanganligidan dalolat beradi. Bundan tashqari, 135 °C da dinamik qovushqoqlikning 0.85 Pa·s dan 1.60 Pa·s gacha oshishi bitumning yuqori haroratlarda oqimga qarshilik ko‘rsatish xususiyatining sezilarli darajada kuchayganini tasdiqlaydi.

Xulosalar. Shunday qilib, komponentlar miqdoridagi o‘zgarishlar barcha asosiy ko‘rsatkichlarga sezilarli ta’sir ko‘rsatdi. Xususan, penetratsiya va mo‘rtlashish harorati pasaydi, biroq yumshash harorati, cho‘zilish darajasi, qovushqoqlik va elastiklik kabi parametrlar ortdi. Bu natijalar modifikatsiyalangan polimer-bitum kompozitsiyalarining mustahkamlik, issiqlik va sovuqqa chidamlilik, egiluvchanlik hamda xizmat muddatini oshirishda an’anaviy bitumlarga nisbatan sezilarli ustunlikka ega ekanligini ilmiy asosda tasdiqlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Печёный, Б. Г., Данильян, Е. А., & Гальдина, В. Д. (2009). Влияние режимов приготовления асфальтобетонных смесей на свойства асфальтобетонов. Строительные материалы.
2. Соломенцев, А. Б. (2008). Классификация и номенклатура модифицирующих добавок для битума. Наука и техника в дорожной отрасли, (1), 14–16.
3. G‘aybullayeva, A. F., & Mavlonov, Sh. B. (2024). Polimer-bitum materiallarini olishda qo‘shimcha va modifikatorlarning tasniflari. In Neft va gaz sanoatining dolzarb muammolari va istiqbollari (Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya). Buxoro.
4. G‘aybullayeva, A. F., Mavlonov, Sh. B., & Mavlonov, B. A. (2025). Organik bog‘lovchilar asosida rezina saqlagan polimer-bitum kompozitsiyalari olish texnologiyasi. Development of Science, 5(6). https://doi.org/ISSN3030-3907
5. G‘aybullayeva, A. F., Mavlonov, Sh. B., & Mavlonov, B. A. (2025). O‘zbekiston iqlim sharoitida asfaltbeton qoplamalarini olish uchun polimer-bitumlarning ahamiyati. In Neft va gaz sohasida kadrlar tayyorlash sifatini oshirishda ta’lim va ishlab chiqarish klasterining ahamiyati (Respublika ilmiy-amaliy anjumani, pp. 386–388). Qarshi.